PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)
CATEGORÍA III

INFORME DE AVANCE DEL PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LOS CRUCES DE FAUNA

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13043 13044	2015-2016	BIODIVERSITY CONSULTAN GRUOP	12/02/2016

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle 71, San Francisco, Chalet 50, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

Msc. César Jaramillo	**-Gerente**
Msc. Marelys Torres	**-Gerente de Proyectos**
Lic. Benjamín Walker	**-Logística**

Equipo de Especialistas:

MSc. Ricardo Moreno	**-Mastozoología (Mamíferos en general y felinos silvestres**)
MSc. Pedro Méndez	**-Mastozoología (Mamíferos en general y Primates no humanos)**
MSc. César Jaramillo	**-Herpetología (Anfibios y reptiles)**
MSc. Marelys Torres	**-Gestión Ambiental**
Lic. Alvin Zapata	**-Botánica**
Lic**.** Laurencio Martínez	**-Botánica**
Lic. Benjamín Walker	**-Manejo de vida silvestre/Seguridad Laboral**

2016 BCG Panamá

Todos los derechos reservados
La información contenida en este informe es de carácter confidencial

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 4

OBJETIVOS 5

METODOLOGÍA 5

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 5

Instalación de las Cámaras Trampas 6

Instalación de Trampas de Lodo 8

Indicadores 10

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas 10

Indicadores 11

Cruce de Fauna Arborícola 11

RESULTADOS 13

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 13

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas 13

Cruce de Fauna Arborícola 14

ANEXO 17

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Donoso, alberga uno de los bosques menos estudiados del país, bosques muy importantes para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), por su extensión no fragmentada y por encontrarse cercanos al Parque Nacional Omar Torrijos en la Provincia de Coclé y el Parque Nacional Santa Fe en la Provincia de Veraguas, sitios que en conjunto forman lo que se denomina "El Corredor del Jaguar".

Durante estudios con cámaras trampas, realizados en el área de Donoso durante los años 2011 al 2013, se reportó la presencia del 100% de las especies de Mamíferos consideradas Especies de Interés (EdI) del Proyecto Cobre Panamá, como también otras especies de gran importancia ecológica como la oncilla (*Leopardus tigrinus*), el perrito de monte (*Speothos venaticus*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sobre el trazado de la carretera que une actualmente las instalaciones principales del proyecto (Mina) con la instalaciones del Puerto en Punta Rincón (en la Costa del Caribe). Gracias a estos estudios fue posible identificar los puntos críticos sobre el alineamiento de la futura carretera, en donde hay indicios de su uso frecuente, como sitios de paso para mamíferos.

Con toda esta información, se identificaron las localidades y tipos de estructuras de Cruces de Fauna que se ajustaban a las necesidades de la fauna local y de las características topográficas y de ingeniería de la obra y durante el año 2013 y 2014 durante la construcción de esta carretera se instalaron las estructuras de Cruce de Fauna. A partir del 2015 se inició la evaluación de la efectividad de estos Cruces de Fauna y también se están haciendo observaciones del movimiento actual de la fauna, para posteriormente compararlo con el conocimiento que se tiene previo a la construcción de la carretera y de las estructura de pasos de fauna.

En el presente informe de avance de este proyecto, se detalla la metodología utilizada; y aunque sólo se ha recopilado la data correspondiente a la época lluviosa y la mayor parte de la data recopilada no ha sido analizada aún, se presentan también algunos resultados de este proyecto.

Como parte de este proyecto también se realizó una inspección aérea, utilizando un Drone (Vehículo Aéreo No Tripulado), con cámara de alta definición (HD), para localizar posibles puntos que sean adecuados para construir Cruces de Fauna Arborícola a lo largo de esta carretera a la costa.

OBJETIVOS

- Evaluar las tasas globales del paso de animales a través de los Cruces de Fauna tanto en la estación lluviosa como en la seca.
- Determinar si los animales muestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado en los sitios en dónde se han instalados las estructuras para Cruce de Fauna.
- Determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.
- Identificar las especies que hace uso de los Cruces de Fauna, su estacionalidad y la variación diaria en su uso.
- Ubicar y recomendar posibles sitios para el cruce de animales arborícolas.

METODOLOGÍA

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Este componente del proyecto debe ser realizado dos veces al año (estación lluviosa y estación seca) y cada uno de los ciclos de obtención de data debe durar como mínimo 45 días. El ciclo correspondiente a la estación lluviosa se realizó del 14 de julio al 27 de agosto de 2015 y se tiene programado realizar el ciclo correspondiente a la estación seca, del 25 de febrero al 9 de abril de 2016.

Para recopilar la información necesaria de este componente del monitoreo, se utilizó una combinación de cámaras trampas y trampas de lodo, para comparar las tasas de cruce en las ubicaciones donde se han construido estructuras para Cruce de Fauna.

El objetivo de este componente del programa de monitoreo no es ver directamente la efectividad de las estructuras construidas para Cruce de Fauna, sino determinar si los animales demuestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado, en los sitios donde se han instalado estas estructuras. Esto confirmará, si la construcción de la carretera no ha producido cambios en los lugares preferidos para cruce, identificados a lo largo de la carretera, en las campañas previas de cámaras trampas.

Se instalaron 18 estaciones de monitoreo (nueve sitios donde existen estructuras para Cruce de Fauna y 9 sitios de control seleccionados aleatoriamente a lo largo de la carretera a la costa). En cada estación se instalaron 4 cámaras trampas (dos a cada lado de la carretera).

La idea original era colocar a cada lado de la carretera, en cada una de las 18 estaciones, seis trampas de lodo, sin embargo cuatro de las estaciones dónde existían estructuras de Cruces de Fauna, tenían una base de concreto a su salida lo que no permitió enterrar las trampas de lodo en dichos sitios, por lo que sólo fueron instaladas las seis trampas de lodo a cada lado de la carretera en cinco estaciones con estructuras existentes de Cruce de fauna y cinco estaciones en sitios aleatorios.

Instalación de las Cámaras Trampas

En las Tablas N°1 y N°2 se muestran las coordenadas de las estaciones donde fueron colocadas las cámaras trampa, en sitios dónde existían estructuras de Cruce de Fauna y en sitios aleatorios, respectivamente. En total se instalaron, para cada una de las 18 estaciones de monitoreo, cuatro cámaras trampas (modelo Cuddeback Black Flash E3, programadas para realizar tomas cada cinco segundos), dos a cada lado de la carretera (Figura N°1), haciendo un total de 72 cámaras trampas instaladas.

En cada uno de los lados de la carretera una cámara apuntaba en dirección a la carretera (en los sitios con estructuras de Cruce de Fauna, mirando hacia la entrada del Cruce) y la otra opuesta a la carretera (en los sitios con estructuras de Cruce de Fauna, mirando opuesta a la entrada del Cruce), Esta distribución y cantidad de cámaras, permite observar si los animales de paso por la estación cruzan la carretera, ya sea por los Cruces de Fauna habilitados o por sitios sin estas estructuras; y en algunos casos posibilita la identificación de individuos a través de sus marcas y patrones de manchas naturales, especialmente en los felinos y conejos pintados.

Las trampas cámara fueron instaladas utilizando estacas y/o soportes para evitar que se movieran y además fueron protegidas en su interior, con bolsas de absorbente de humedad, para minimizar su afectación por la humedad que caracteriza a esta región del Caribe de nuestro país. Las 18 estaciones de cámaras trampas fueron instaladas en un periodo de cinco días, el tiempo de instalación de cada estación dependía del clima y la facilidad de acceso a los puntos de monitoreo.

Al finalizar cada ciclo (45 días de estación seca y 45 días de estación lluviosa), se aplicó una prueba "*t*" para determinar si hay una diferencia estadística significativa, en las tasas de cruce de las ubicaciones donde se han colocado estructuras para Cruce de Fauna, en comparación con ubicaciones al azar a lo largo de la carretera. Esta prueba se realizó tanto para las tasas totales de cruce, como para las tasas de cruce de especies individuales.

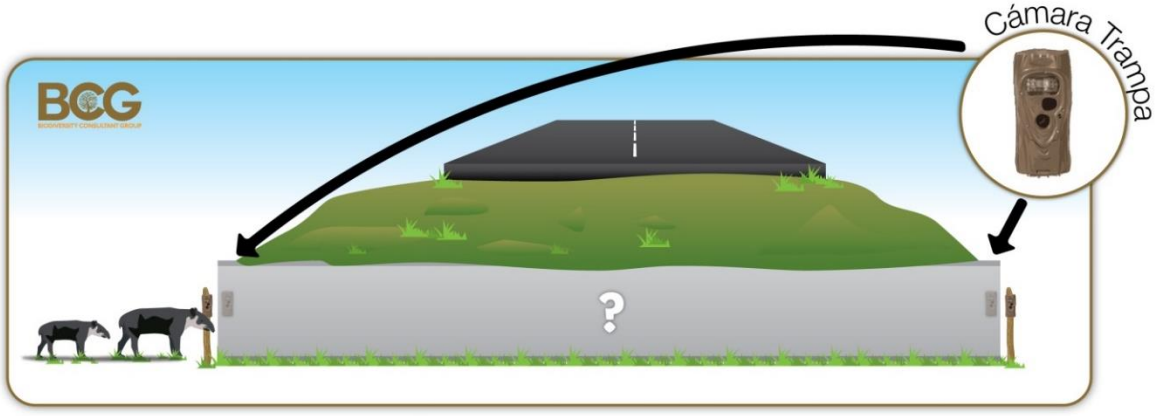

Figura N°1. Esquema de la ubicación de las cámaras trampa en la entrada y salida de un Cruce de Fauna.

Las trampas cámara fueron instaladas utilizando estacas y/o soportes para evitar que se movieran y además fueron protegidas en su interior contra la humedad por medio de bolsas de absorbente de humedad. Las 18 estaciones de cámaras trampas fueron instaladas en un periodo de 5 días, el tiempo de instalación de cada estación dependía del clima y la facilidad de acceso a las entradas de los Cruces de Fauna.

Tabla N° 1. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en las nueve estaciones que presentaban estructuras de Cruce de Fauna construidas.

Sitio	Coordenadas	Código	Altura (msnm)
Cruce de Fauna N° 1	17 P 0533704 0994208	T 1 Derecha	109
	17 P 0533683 0994166	T1 Izquierda	105
Cruce de Fauna N° 2	17 P 0533035 0994039	T2 Derecha	65
	17 P 0533032 0994005	T2 Izquierda	64
Cruce de Fauna N° 3	17 P 0532548 0993790	T3 Derecha	84
	17 P 0532570 0993769	T3 Izquierda	77
Cruce de Fauna N°4	17 P 0532470 0993535	T4 Derecha	86
	17 P 0532502 0993551	T4 Izquierda	85
Cruce de Fauna N° 5	17 P 0532231 0992494	T5 Derecha	81
	17 P 0532263 0992477	T5 Izquierda	103
Cruce de Fauna N° 6	17 P 0533726 0988517	T6 Derecha	66
	17 P 0533765 0988529	T6 Izquierda	68
Cruce de Fauna N° 7	17 P 0533840 0987764	T7 Derecha	40
	17 P 0533811 0987770	T7 Izquierda	46
Cruce de Fauna N° 8	17 P 0535464 0986158	T8 Derecha	30
	17 P 0535423 0986182	T8 Derecha	34
Cruce de Fauna N° 9	17 P 0538132 0984314	T9 Derecha	82
	17 P 0538172 0984337	T9 Izquierda	102

Tabla N° 2. Coordenadas de la ubicación de las nueve estaciones de cámaras trampas colocadas en sitios aleatorios.

Sitio	Kilometraje	Coordenadas	Código	Altura (msnm)
PA N° 1	4km+800m	17 P 0532390 0993050	PA N°1 Derecha	98
		17 P 0532460 0993034	PA N°1 Izquierda	82
PA N° 2	7km+050m	17 P 0532332 0991029	PA N° 2 Derecha	46
		17 P 0532453 0991094	PA N° 2 Izquierda	61
PA N° 3	8km+600m	17 P 0533331 0989876	PA N° 3Derecho	93
	7km+900m	17 P 0533017 0990456	PA N°3 Izquierdo	94
PA N° 4	12km+100m	17 P 05344637 0987217	PA N° 4 Derecho	45
		17 P 0534613 0987305	PA N° 4 Izquierdo	50
PA N° 5	12km+800m	17 P 0535261 0987037	PA N° 5 Derecho	59
		17 P 0535201 0987005	PA N° 5 Izquierdo	61
PA N° 6	14km+700m	17 P 0536053 0986176	PA N° 6 Derecha	64
		17 P 0536197 0986306	PA N° 6 Izquierda	93
PA N° 7	15km+100m	17 P 0536368 0986028	PA N° 7 Derecha	63
		17 P 0536560 0986048	PA N° 7 Izquierda	96
PA N° 8	16km+700m	17 P 0537407 0985041	PA N° 8 Derecha	113
		17 P 0537557 0985014	PA N° 8 Izquierda	108
PA N° 9	18km +300m	17 P 0537557 0985014	PA N° 9 Derecha	120
		17 P 0538678 0983566	PA N° 9 Izquierda	120

Instalación de Trampas de Lodo

Se instalaron 10 Estaciones de Trampas de Lodo, cada una formada por 6 trampas de lodo a cada lado de la carretera (Figura N°2), haciendo un total de 120 trampas de lodo colocadas. Cada trampa de lodo tenía una dimensión de 52 x 22 x 10 cm. Como a cada lado de la carretera se colocaban seis trampas, en total ellas cubrían una superficie de 156 x 66 cm (aproximadamente 1 m^2 de superficie).

En la Tabla N°3 y N°4 se muestran las coordenadas de las estaciones en donde fueron instaladas trampas de lodo, tanto en los sitios con instalaciones de Cruces de Fauna como en los sitios aleatorios, respectivamente.

Tabla N°3. Coordenadas de las cinco estaciones con trampas de lodo colocadas a ambos lados de la carretera, en la entrada y salida de los Cruces de Fauna existentes.

Sitio	Coordenadas	Código	Altitud (msnm)
Cruce de Fauna N° 1	17 P 0533704 0994208	T 1 Derecha	109
	17 P 0533683 0994166	T1 Izquierda	105
Cruce de Fauna N° 2	17 P 0533035 0994039	T2 Derecha	65
	17 P 0533032 0994005	T2 Izquierda	64
Cruce de Fauna N° 3	17 P 0532548 0993790	T3 Derecha	84
	17 P 0532570 0993769	T3 Izquierda	77
Cruce de Fauna N°4	17 P 0532470 0993535	T4 Derecha	86
	17 P 0532502 0993551	T4 Izquierda	85
Cruce de Fauna N° 9	17 P 0538132 0984314	T9 Derecha	82
	17 P 0538172 0984337	T9 Izquierda	102

Tabla N°4. Coordenadas de las cinco estaciones con las trampas de lodo colocadas en los cinco sitios aleatorios localizados a lo largo de la carretera a la costa.

Sitio	Kilometraje	Coordenadas	Código	Altitud (msnm)
PA. N° 1	4km+800m	17 P 0532390 0993050	PA N°1 Derecha	98
		17 P 0532460 0993034	PA N°1 Izquierda	82
PA. N° 3	8km+600m	17 P 0533331 0989876	PA N° 3Derecho	93
	7km+900m	17 P 0533017 0990456	PA N°3 Izquierdo	94
PA. N°5	12km+800m	17 P 0535261 0987037	PA N° 5 Derecho	59
		17 P 0535201 0987005	PA N° 5 Izquierdo	61
PA N° 6	14km+700m	17 P 0536053 0986176	PA N° 6 Derecha	64
		17 P 0536197 0986306	PA N° 6 Izquierda	93
PA N° 8	16km+700m	17 P 0537407 0985041	PA N° 8 Derecha	113
		17 P 0537557 0985014	PA N° 8 Izquierda	108

Las trampas de lodo se monitorearon diariamente por 45 días durante la estación lluviosa, (falta aún por realizar el ciclo de la estación seca). Durante la revisión diaria se registraron las huellas y se allanó el lodo para dejarlas nuevamente instaladas para el registro de nuevas huellas. A cada huella obtenida se le registró la fecha, la ubicación de la trampa, las condiciones ambientales, el observador, la especie, el número de individuos, mediciones de la huella, rastro de la huella y una fotografía. Las trampas de lodo no se revisaron durante los periodos de fuertes lluvias ya que la lluvia degrada las huellas.

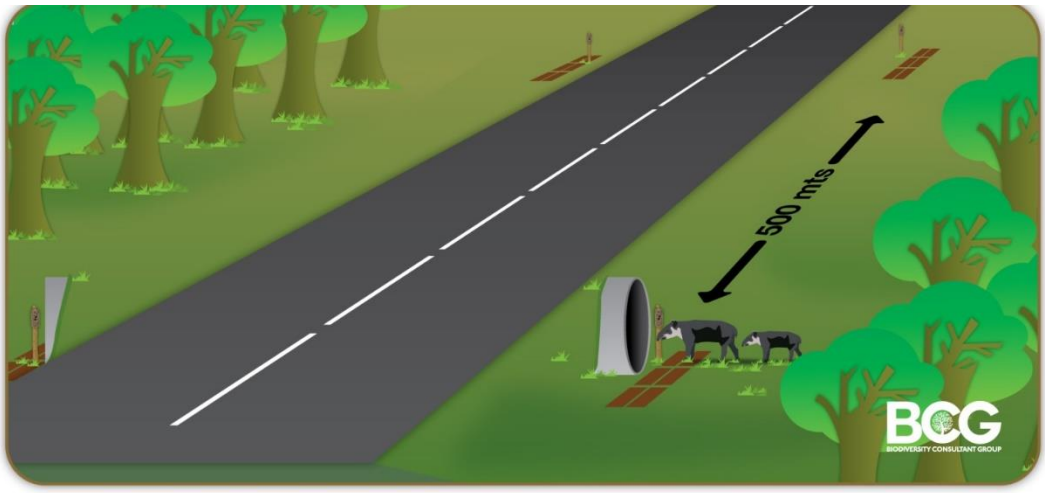

Figura N°2. El gráfico demuestra cómo fueron colocadas las trampas de lodo a ambos lados de la carretera, tanto en las estaciones con estructuras de Cruce de Fauna, como en los sitios escogidos de manera aleatoria.

Indicadores

- El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, que en ubicaciones al azar (prueba "*t*").
- Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.
- Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Se realizó un monitoreo del uso de las estructuras construidas para el cruce por parte de la fauna. Esto se realizó también utilizando cámaras trampas y trampas de lodo. Las cámaras, se montaron en ambos extremos de cada una de las estructuras para Cruce de Fauna, con el fin de distinguir entre un animal que cruza completamente la estructura, versus los que entran a la estructura pero no completan el cruce. Por esa razón las cámaras se colocaron apuntando en direcciones opuestas con el fin de tomar fotografías de ambos lados de los animales, lo cual facilita la identificación de animales individuales de ciertas especies. Las cámaras estarán colocadas todo el año y se descargarán los datos y se cambiaran las baterías, cada 45 días. La data se analizó también para cada ciclo de 45 días.

Se colocaron seis trampas de lodo en ambos extremos de las estructuras para Cruce de Fauna, por dos periodos de 45 días al año, para coincidir con el monitoreo de las trampas de lodo ubicadas en los Cruces de Fauna descritos anteriormente.

La información obtenida de este componente del programa de monitoreo, será utilizada para determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.

Indicadores

- Número promedio de cruces por un periodo de 45 días (especies en conjunto e individualmente)
- Relación promedio del éxito de cruces por un periodo de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente.

Cruce de Fauna Arborícola

A fin de identificar los posibles puntos para cruce de fauna arborícola se realizó un análisis espacial del terreno, incorporando imágenes aéreas tomadas con un Vehículo Aéreo No Tripulado (Drone) con cámara de alta resolución en 4K tomadas a 200 metros de altura con traslape mínimo de 40%.

Se tomaron en total 647 fotografías que cubren el 100% de la carretera que conecta Punta Rincón con el Pioneer Road, con estas fotos se elaboró el mosaico de imágenes de la carretera con el uso del software Pix4d para análisis y generación de un modelo 3D de la carretera.

Por medio del procesamiento digital de las imágenes se analizó la cobertura vegetal al menos 50 metros a cada lado de la carretera y se elaboró un Modelo Digital de Terreno (DEM). A partir de esta información, se generó un modelo tridimensional de la carretera para identificar puntos de anclaje y posible ubicación de Cruces de Fauna Arborícola.

Este modelo digital del terreno se cruzó con información de línea base y monitoreos de fauna a lo largo de la carretera para elegir los lugares con mayor probabilidad de éxito para la ubicación de los cruces de fauna arborícolas.

Los resultados de este análisis del terreno, cobertura vegetal e información de campo permitieron generar un mapa con los sitios en los que se recomienda la ubicación de cruces de fauna para especies arborícolas

Los sitios escogidos responden a los siguientes criterios (Figura N°3):

A- **Topografía:** La topografía es un elemento clave en la elección y diseño de un Cruce de Fauna Arborícola, el resultado esperado de un Cruce de Fauna, para especies que utilizan el dosel, es que exista una conexión o corredor en el estrato superior del bosque que permita el movimiento y migraciones estacionales de especies de la fauna silvestre que utilizan el dosel como sustrato. La condición ideal es que se puedan conectar las elevaciones ubicadas a ambos lados de la carretera, la existencia de depresiones condiciona a la construcción de infraestructura más robustas y elevadas que permitan la conectividad, sin afectar el tráfico de maquinaria y equipo pesado.

B- **Cobertura vegetal:** El tipo de cobertura vegetal requerido para establecer puentes elevados a nivel de dosel exige que existan árboles lo suficientemente altos y robustos que sirvan de vía de acceso a la estructura de cruce. Tipos de vegetación arbustiva o de rastrojo fueron descartados, por considerarlos no aptos para la instalación de infraestructuras para el cruce de especies arborícolas.

C- **Reportes de Avistamientos:** Aunque el reporte de avistamientos tiene el sesgo estadístico proveniente de la fecha, hora y observador, los reportes que forman parte de los resultados de estudios previos o accidentes vehiculares con fauna sirven para identificar posibles rutas de migración estacional o sitios de cruce naturales. Esta información debidamente tabulada y georreferenciada se utiliza para identificar sitios claves en conjunto con los criterios anteriores.

REGISTRO DE MONITOREO DE TRAMPA CAMARA
Sección T6
T6 Izquierda
T6 Derecha
Los sitios de cruce de fauna arborea son determinados en funcion de un analisis de cobertura vegetal, topografia y evidencia de rastros o registros de presencia de fauna arbolicola.
Leyenda
Sitio Cruce de Fauna Arborea
0 25 50 75 100 m
N
Noviembre 2015
Biodiversity Consultant Group,S.A

Figura N°3. Para la selección de posibles Cruces de Fauna Arborícola, se tomó en cuenta la topografía, la cobertura vegetal y el reporte de avistamientos de fauna arborícola en dichos sitios.

RESULTADOS

Los datos de este monitoreo serán analizados cuando se obtenga la data completa del estudio, sin embargo en el Anexo de este informe de avance colocaremos algunos datos crudos para mostrar aspectos importantes del estudio.

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Este monitoreo se lleva a cabo dos veces al año; del 14 de julio al 27 de agosto de 2015 se completó el primer ciclo de toma de datos, correspondiente a la época lluviosa y se tiene programado el segundo ciclo correspondiente a la estación seca, del 25 de febrero al 9 de abril de 2016.

Los indicadores se calcularon contando el número de cruces de individuos de todas las especies en conjunto y de cada especie por separado, de las cámaras y de las trampas de lodo, durante cada periodo de 45 días. Luego se llevó a cabo una prueba *t*, para determinar si hay diferencias estadísticas significativas entre las tasas de cruce en los lugares donde están ubicadas las estructuras para Cruce de Fauna, en comparación con los puntos de control ubicados aleatoriamente a lo largo de la carretera.

También, con la data obtenida, se calculó la relación de capturas de las cámaras trampas: ubicaciones en las estructuras para cruce/ubicaciones aleatorias; y se calculó la relación de las capturas con trampas de lodo: ubicaciones en las estructuras para cruce/ubicaciones aleatorias. Ambas relaciones se calcularon tanto para todas las especies en conjunto, como para las especies individuales. Los datos y análisis de ellos serán presentados en el siguiente informe.

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Los indicadores para el uso de las estructuras de Cruce de Fauna se calcularon para cada periodo de monitoreo, que es la frecuencia con que se visitan las cámaras para descargar datos y cambiar las baterías (cada 45 días). Al momento se cuenta con la data completa de tres periodos de 45 días; para el 24 de febrero de 2016 se tiene programado cerrar el cuarto periodo de 45 días, para dar inicio al quinto periodo el 25 de febrero de 2016 (hasta el 9 de abril de 2016). Esta última fecha coincide con el inicio del segundo ciclo de 45 días (temporada seca) de las trampas de lodo.

No hay un objetivo a priori para el número de cruces de animales para cada periodo; la expectativa es que puede tomar un tiempo considerable para que los animales utilicen regularmente los cruces, por lo tanto la tendencia debe ser que los indicadores aumenten con el paso del tiempo.

Se calculó el número promedio de cruces por cada periodo de 45 días a nivel de especies en conjunto y especies individualmente. También se calculó la relación del promedio del éxito de cruces en los periodos de 45 días: número de cruces exitosos/número total de intentos (exitosos e infructuosos); esto se realizó a nivel de especies en conjunto y a nivel de especies individualmente. Los datos y análisis de ellos serán presentados en el siguiente informe.

Cruce de Fauna Arborícola

Tomando en consideración los criterios de elección de sitios por medio del uso de herramientas de análisis espacial, se identificaron 12 posibles sitios para el cruce de fauna arborícola. Las coordenadas y el mapa que ilustra la ubicación de estos sitios sobre el tramo de 20 km de carretera entre Punta Rincón y el Proyecto Minera Panamá, será entregado en un informe posterior. Sin embargo, en la Figura N°4, se muestra un ejemplo de los mosaicos confeccionados, con fotografías aéreas realizadas con el Drone, y su análisis hasta obtener una vista general de toda la carretera; en la Figura N°5 se muestra una imagen de cómo deben ser los sitios óptimos para la construcción de dichos Cruces.

En el próximo informe se presentarán las recomendaciones para la construcción de estos cruces de fauna arborícola, el tipo y diseño de la infraestructuras deben ajustarse a las condiciones de terreno y ser lo suficientemente flexibles para que permita su uso por varias especies o más de un individuo a la vez. Los materiales han de ser resistentes a la intemperie y deben requerir un mantenimiento mínimo.

Figura N°4. Fotografías tomadas por el Drone y que fueron utilizadas para crear un mosaico de imágenes de la carretera y nos permite visualizar la topografía y vegetación.

Figura N°5. Área apropiada para la instalación de cruces de fauna arborícola, la presencia de árboles altos, la distancia reducida entre los márgenes de la carretera y la topografía indican que este tramo de carretera es elegible para la instalación de un cruce para fauna arborícola.

ANEXO

En las Figuras N°6 a la N°20 de este Anexo se presentan fotos de actividades y resultados preliminares de este Proyecto, de la Figura N°21 a la N°23 se muestran patrones de actividad circadiana de especies importante y en las Tablas N°5 a la N°8 se presentan algunos datos crudos recopilados.

Figura N°6. Personal trabajando en la colocación de trampas de lodo. En los sitios escogidos para su instalación, se colocaron seis de ellas.

Figura N°7. Trampa de lodo ya instalada en la salida de un Cruce de Fauna. Ellas fueron monitoreadas por 45 días durante la época lluviosa y 45 durante la época seca.

Figura N°8. Instalación de las cámaras trampas en los Cruces de Fauna, en la foto se observa la instalación de una de ellas mirando hacia la entrada del túnel del Cruce de Fauna.

Figura N°9. Cámaras trampas colocada en pilotes. En cada estación se colocaron dos cámaras, una viendo hacia el túnel y la otra enfocando hacia afuera del túnel, en esta foto se aprecia también una estación de trampa de lodo debidamente instalada.

Figura N°10. Instalación de las trampas de lodo en los puntos aleatorios.

Figura N°11. Trampa de lodo, en sitio aleatorio, estos sitios están a una distancia aproximada de 20 m de la carretera.

Figura N°12. Instalación de las estaciones de cámaras trampas en los puntos aleatorios, en total fueron 9 estaciones escogidas al azar en ambos lados de la carretera.

Figura N°13. *Herpailurus yaguarondi* fotografiado fuera del Cruce de Fauna CR02.

Figura N°14. *Herpailurus yaguarondi* fotografiado fuera del Cruce de Fauna CR03.

Figura N°15. *Galictis vittata* fotografiado en la entrada del cruce de fauna CR04, sin embargo no se registró en la estación de cámara trampa instalada en la otra salido del Cruce de Fauna.

Figura N°16. Registro fotográfico en uno de los punto aleatorios, se observa una pareja de Tairas, *Eira barbara*; al fondo se observa la carretera.

Figura N°17. Registro fotográficos en uno de los puntos aleatorios, se aprecia a un oso hormiguero, *Tamandua mexicana*, al fondo se distingue la carretera.

Figura N°18. Único registro hasta el momento de jaguar, *Panthera onca*, en este periodo de muestreo; el registro corresponde a una de las estaciones de los puntos aleatorios.

Figura N°19. Venado corzo, *Mazama temama*, con su cría. Fotografiado en uno de los sitios aleatorios.

Figura N°20. Puma, *Puma concolor*, este mismo individuo había sido registrado en el estudio de MWH en el 2003.

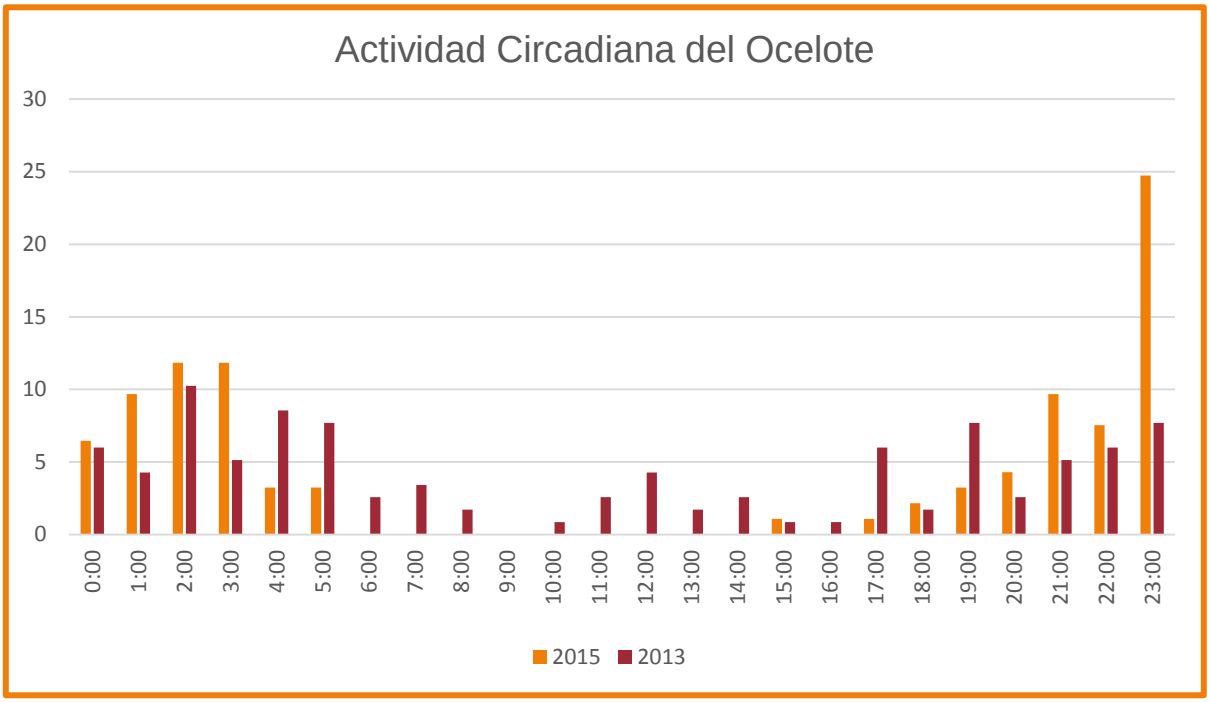

Figura N°21. Porcentaje de la actividad circadiana de los ocelotes antes de la construcción de la carretera (datos de MWH 2013) y ahora en el proyecto de Cruces de Fauna (datos de BCG 2015).

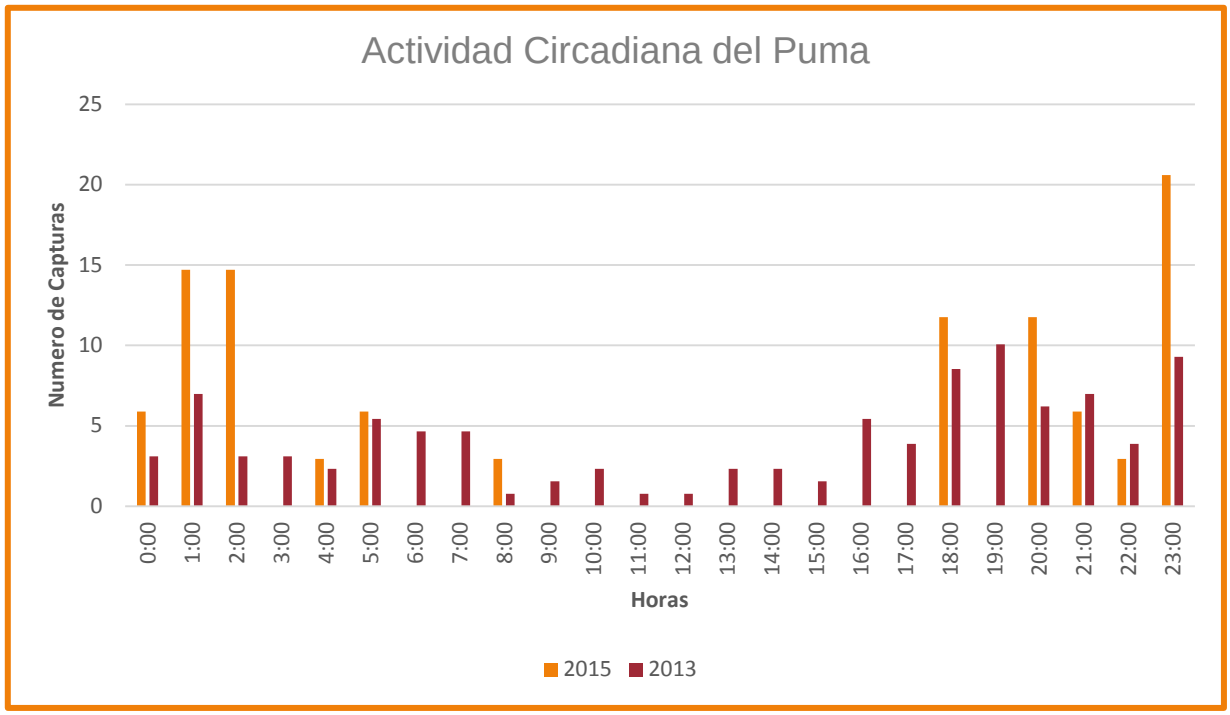

Figura N°22. Porcentaje de la actividad circadiana del puma antes de la construcción de la carretera (datos MWH 2013) y ahora en el proyecto de Cruces de Fauna (datos BCG 2015).

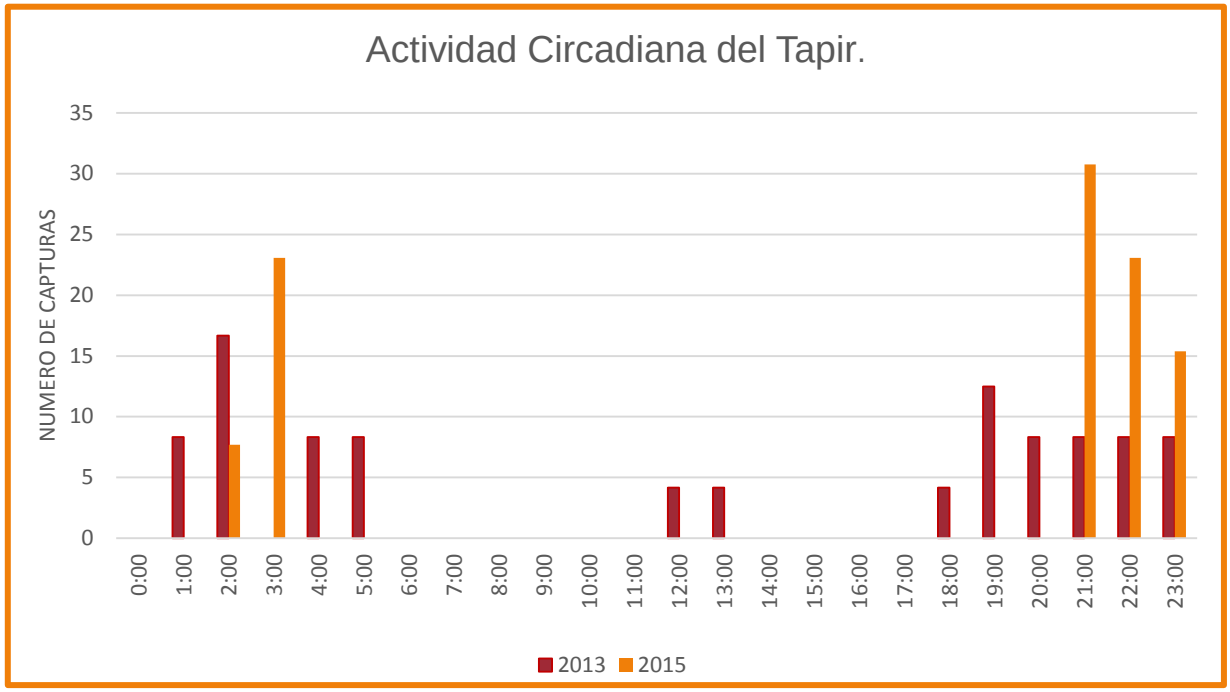

Figura N°23. Porcentaje de la actividad circadiana de tapir antes de la construcción de la carretera (datos MWH 2013) y ahora en el proyecto de Cruces de Fauna (datos de BCG

Tabla N° 5. Especies registradas en los sitios de los Cruces de Fauna (reportados por MWH en 2013), uso de los Cruces de Fauna y presencia actual de las especies cerca de los Cruces de fauna, a aproximadamente 2 a 3 metros de la entrada de ellos (BCG-2015).

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	CR	2-3 metros (FA)*
MAMÍFEROS					
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común	x		x (1)
	Philander opossum	Zorro de cuatro ojos	x		
	Metachirus nudicaudatus	Zorro chocolate de cuatro ojos	x		
PILOSA					
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	x		
	Myrmecophaga tridactyla	Oso caballo	x		
CINGULATA					
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	x		
	Cabassous centralis	Armadillo rabo de puerco	x		
RODENTIA					
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	x		x (2)
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Conejo pintado	x	x	x (3)
Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	Rata espinosa	x		
Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla roja	x		
	Roedores sp.1		x		x
LAGOMORPHA					
Leporidae	*Sylvilagus gabbii*	Conejo	x		x (4)

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	CR	2-3 metros (FA)*
CARNIVORA					
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache común	x		
	Procyon cancrivorus	Mapache manglatero	x		
	Nasua narica	Gato solo	x		
Mustelidae	*Eira barbara*	Gato cutarro	x		x (5)
	Conepatus semistriatus	Gato cañero	x		
	Galictis vittata	Hurón	x		x (6)
Felidae	*Panthera onca*	Jaguar	x		
	Puma concolor	Puma	x		x (7)
	Leopardus pardalis	Ocelote	x		x (8)
	Leopardus wiedii	Tigrillo	x		
	Herpailurus yaguarondi	Tigrillo congó	x		x (9)
	Leopardus tigrinus	Oncilla	x		
Canidae	*Speothus venaticus*	Perrito de monte	x		
PERISSODACTYLA					
Tapiridae	*Tapirus bairdii*	Tapir	x		
ARTIODACTYLA					
Cervidae	*Mazama americana*	Venado corzo	x		x (10)
	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	x		
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Saíno	x		x (11)
	Tayassu pecari	Puerco de monte	x		
PRIMATES					
Cebidae	*Cebus capuchinus*	Mono cara blanca	x		
AVES					

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	CR	2-3 metros (FA)*
	Penelope purpurascens	Pava	x		
	Crax rubra	Pavón	x		
	Tinamus major	Gallina de monte	x		
	Cathartes aura	Gallinazo cabeza roja	x		
	Leptotila cassini	Paloma	x		

*FA= frecuencia de aparición

CR= Cruce completo

Tabla N°6. Esta tabla muestra la frecuencia de cruces exitosos y cruces incompletos hasta la fecha durante el proyecto de Cruces de Fauna.

Índice de Éxito de los Cruces de Fauna	
Cruces Exitosos	Cruces incompletos
1	12
Índice = 8.33%	

Tabla N°7. Especies registradas por semana y cantidad de individuos que cruzaron o no los túneles.

Semanas	Especies	Cantidad de Individuos	CR	2-3 metros
1	*Dasyprocta punctata*	2		x
	Cuniculus paca	1		x
	Galictis vittata	1		x
Sub Total	3	4		
2	*Lontra longicaudis*	1		x
	Didelphis marsupialis	1		x
Sub Total	2	2		
3	*Puma concolor*	1		x
Sub Total	1	1		
4	*Herpailurus yaguarondi*	1		x
	Leopardus pardalis	1		x
Sub Total	2	2		x
5	*Cuniculus paca*	4		x
	Herpailurus yaguarondi	1		x
Sub Total	2	5		
6	*Cuniculus paca*	1		x
Sub Total	1	1		
7	Roedores sp.1	1		x
Sub Total	1	1		
8	*Leopardus pardalis*	1		x
	Mazama temama	1		x
Sub Total	2	2		
9	*Sylvilagus gabbii*	1		x
Sub Total	1	1		

Semanas	Especies	Cantidad de Individuos	CR	2-3 metros
10	*Cuniculus paca*	2		x
	Eira barbara	1		x
	Lontra longicaudis	1		x
	Mazama temama	1		x
	Sylvilagus gabbii	1		x
Sub Total	5	6		
11				
Sub Total	0	0		
12	*Cuniculus paca*	1		x
Sub Total	1	1		
13	*Didelphis marsupialis*	2		x
Sub Total	1	2		
14	*Cuniculus paca*	3	x	x
Sub Total	1	3		
15	*Cuniculus paca*	1		x
Sub Total	1	1		
16	*Cuniculus paca*	2		x
	Pecari tajacu	1		x
Sub Total	2	3		
17	*Cuniculus paca*	7	x	x
Sub Total	1	7		
18	*Cuniculus paca*	7		x
Sub Total	1	7		
19	*Cuniculus paca*	4		x
Sub Total	1	4		
Total	29	106	2	30

Tabla N° 8. Comparación entre el listado de especies del 2013 (MWH) y las especies encontradas en los puntos aleatorios en el proyecto de Cruce de Fauna (2015).

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	PA
MAMÍFEROS				
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común	X	X
	Philander opossum	Zorro de cuatro ojos	X	
	Metachirus nudicaudatus	Zorro chocolate de cuatro ojos	X	
PILOSA				
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	X	X
	Myrmecophaga tridactyla	Oso caballo	X	
CINGULATA				
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	X	X
	Cabassous centralis	Armadillo rabo de puerco	X	
RODENTIA				
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	X	X
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Conejo pintado	X	X
Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	Rata espinosa	X	
Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla roja		
	Microsciurus Sp. 1		X	X
	Roedores sp.1		X	X

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	PA
LAGOMORPHA				
Leporidae	*Sylvilagus gabbii*	Conejo	X	
CARNIVORA				
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache común	X	X
	Procyon cancrivorus	Mapache manglatero	X	X
	Nasua narica	Gato solo	X	
Mustelidae	*Eira barbara*	Gato cutarro	X	X
	Conepatus semistriatus	Gato cañero	X	
	Galictis vittata	Hurón	X	
Felidae	*Panthera onca*	Jaguar	X	X
	Puma concolor	Puma	X	X
	Leopardus pardalis	Ocelote	X	X
	Leopardus wiedii	Tigrillo	X	X
	Herpailurus yaguarondi	Tigrillo congó	X	X
	Leopardus tigrinus	Oncilla	X	X
Canidae	*Speothus venaticus*	Perrito de monte	X	
PERISSODACTYLA				
Tapiridae	*Tapirus bairdii*	Tapir	X	X
ARTIODACTYLA				
Cervidae	*Mazama temama*	Venado corzo	X	X
	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	X	

	Especie	Nombre común	Registro por MWH en 2013	PA
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Saíno	X	X
	Tayassu pecari	Puerco de monte	X	
PRIMATES				
Cebidae	*Cebus capuchinus*	Mono cara blanca	X	
AVES				
	Penelope purpurascens	Pava	X	X
	Crax rubra	Pavón	X	X
	Tinamus major	Gallina de monte	X	X
	Cathartes aura	Gallinazo cabeza roja	X	
	Leptotila cassini	Paloma	X	